

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫМ ИСТОЧНИКОМ НАПРЯЖЕНИЯ

Сазонов А.Г., Мусоров И.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Огородников Д.Н., к.т.н., доцент кафедры
промышленной и медицинской электроники*

Введение

При конструировании большинства приборов производителю приходится решать ряд схемотехнических вопросов и на определённом этапе конструирования прибегает к такому схемотехническому решению как преобразование постоянного напряжения.

Различные типы преобразователей напряжения из постоянного в постоянное или из постоянного в переменное сочетаются с такими типами источников первичного электропитания, как солнечные батареи, топливные элементы, термоэлектрические генераторы, системы непрерывного электроснабжения и др.

Для создания полноценной системы электропитания одной схемы ППН недостаточно, так как система должна содержать входные и выходные фильтры для подавления электромагнитных помех и ряд дополнительных функциональных узлов [1].

Одним из таких узлов в данной работе является мостовой инвертор, этот преобразователь можно классифицировать как преобразователь из постоянного тока в переменный. Применяется в большинстве источников питания из-за ряда преимуществ в схемотехническом плане.

Структурная схема устройства

Входной фильтр защищает схему от перегрузки по току, импульсных помех и перенапряжением сети [2]. Следующий блок представляет собой двух полупериоды выпрямитель, таким образом формируется постоянное напряжение в 310В. Далее это напряжение подаётся на вход понижающего преобразователя постоянного напряжения (ППН). На выходе ППН формируется регулируемое напряжение 50-250В, благодаря непрерывных циклов проводимости и запираания транзистора (входящего в ППН) регулируется величина выходного напряжения согласно линейному закону:

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}} * \gamma,$$

где γ коэффициент заполнения для управляющих импульсов [3]. Далее постоянное напряжение приходит на входа инверторов. В качестве нагрузки каждого инвертора используется последовательный колебательный контур, после напряжение подается на соответствующий выпрямитель инвертора (рис.1 четыре отдельных блока «Выпрямитель 1–4»), формируется постоянное напряжение с максимумом 1250В. В боке нагрузка формируется последовательное соединение выходов выпрямителей соответствующих инверторов, то есть формируется максимальное напряжение 5кВ.

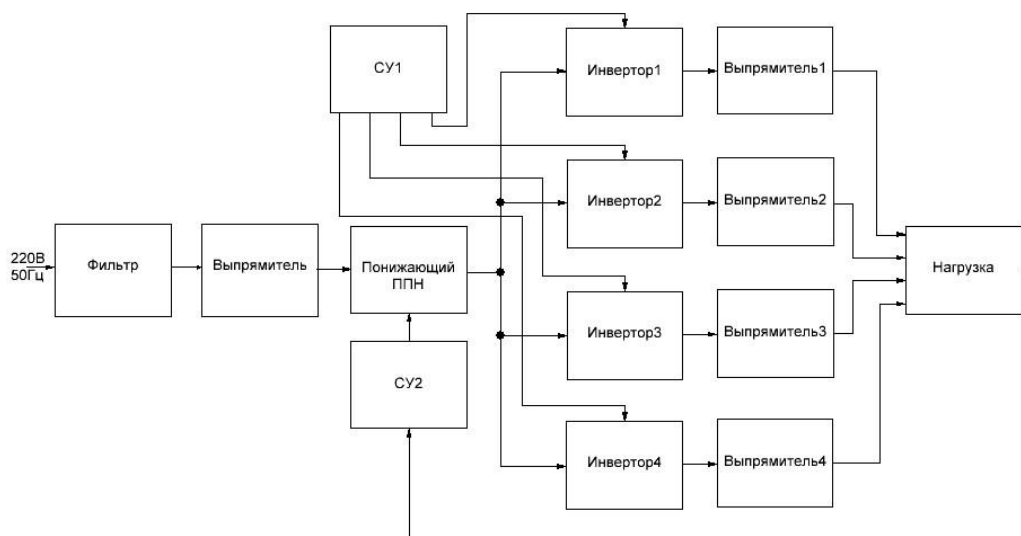


Рисунок 4 Структурная схема прибора

В качестве систему управления для инверторов, в составе СУ1, было принято схемотехническое решение использовать микроконтроллер STM32F100 (подробнее в разделе Алгоритм управления инверторов). С параметрами: частота импульсов управления $f=25\text{кГц}$; «Мёртвое время» $t_{dt}=1.2\text{мкс}$ с возможностью регулирования; коэффициент заполнения $\gamma=0.5$; Время запаздывания между управляющими сигналами ячеек $t_{zap}=10\text{мкс}$.

В качестве систему управления для ППН, в составе СУ2, использован микроконтроллер STM32F407(подробнее в разделе Алгоритм управления ППН). На выходе микроконтроллера формируются управляющие импульсы с параметрами: максимальный коэффициент заполнения 0.5; частота импульсов 25кГц.

Стабилизация выходного напряжения производится за счёт введение в цепь обратной связи, и считывание этого сигнала встроенным АЦП STM32F407. При приходе сигнала обратной связи

программно происходит сравнение с опорным, вычисляется сигнал ошибки и за счёт знака приращения определяются критерии для следующего управляющего импульса ППН, таким образом происходит стабилизация напряжения ППН, а как следствие инверторов и всей схемы в целом.

Регулирование выходного напряжения происходит посредством представления нагрузки в качестве резистивного делителя с переменным резистором, задумка в том, чтобы сформировать на одном плече делителя напряжение до 3В, что является максимумом для входного напряжения для АЦП STM32F407 используемого как выход обратной связи.

Алгоритм управления инверторами

В данной алгоритме предусмотрена работа с четырьмя внутренними таймерами STM32F100, таймеры в свою очередь настроены в режиме ШИМ, что позволяет иметь на выходе с каждого таймера по два сигнала инверсных относительно друг друга, что решает задачу быстрого запираания (активного запираания) транзисторов инвертора, и позволяет осуществить более удобную регулировку «мёртвого времени».



Рисунок 5 Алгоритм управления инверторами

Алгоритм управления ППН

В начале алгоритма происходит настройка необходимых портов, таймера и переменных, которые необходимы для сложных вычисления при формировании управляющих импульсов. Программа плавного запуска реализует нарастание коэффициента заполнения от

импульса к импульсу, что позволяет уберечь схему от перенапряжения в момент включения. Подпрограмма стабилизации реализует вычисления сигнала ошибки, после сравнения сигнала обратной связи и опорным напряжением (заданным в программе), исходя из полученных результатов выполняются инструкции на увеличение коэффициента заполнения или на его уменьшение от импульса к импульсу, таким образом происходит стабилизация.



Рисунок 6 Алгоритм управления ППН

Заключение

Благодаря регулированию входного напряжения инверторов, а не их управляющих импульсов (как в классических схемах), появляется возможность встраивания в схему резонансного контура и как следствие удалось обойтись меньшим количеством элементов и увеличить устойчивость схемы. Так же вследствие такого исполнения удалось упростить настройку всего прибора.

Список информационных источников

1. Севернс Р., Блум Г. Импульсные преобразователи постоянного напряжения для систем вторичного электропитания: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 295 с.
2. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – Ч. 2 – 197 с.
3. Буркин Е.Ю. Лабораторный практикум по силовой электронике: учебное пособие/ Е.Ю.Буркин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 80 с

ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОДДОНОВ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Костина М.А., Солдатов Д.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Евтушенко Г.С., д.т.н., профессор кафедры
промышленной и медицинской электроники*

Любая компания или предприятие, которые занимаются производством и поставкой массовой продукции и товаров, нуждается в различных видах тары, с помощью которой можно обеспечить сохранность и удобство перемещения любых грузов. Деревянные поддоны при перемещении на складе неизбежно повреждаются в большей или меньшей степени. [1] Нарушенная геометрия поддона может привести к ошибке в работе автоматического устройства укладки продукции на поддон, при этом приходится тратить много времени на устранение аварийной ситуации, увеличиваются простои и издержки производства, что приводит к росту себестоимости продукции.

Деревянные поддоны обычно проектируются самим поставщиком продукции так, чтобы их габариты в наибольшей степени соответствовали размерам стопы отгружаемых изделий. Поэтому габариты деревянных поддонов не регламентируются и их нужно контролировать. Так же нужно контролировать качество поддонов: целостность досок, отсутствие трещин, сколов до гвоздя, отсутствие торчащих гвоздей.

Визуальная оценка качества поддонов осуществляется оператором при их прохождении по транспортеру. Основными критериями такой сортировки являются пороки и дефекты древесины, которые могут быть выявлены при внешнем осмотре поддонов. У визуального метода контроля поддонов есть ряд недостатков: